

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye
aleynakarşlı@std.iyte.edu.tr , efesezgin@iyte.edu.tr**Anahtar Kelimeler:** DNA-barkodlama, Meta-barkodlama, Gıda gerçekliği**ÖZET**

Gıda gerçekliği; bir gıdanın kendine özgü özellikleri taşıyıp taşımadığını tanımlamaktadır. Bu özellikler gıdanın kökeni, bileşimiyle ilişkilidir. Gıda doğrulama ise sahte, taklit ve tağşiş edilmiş ürünlerin üretimini ve satışını engellemek için kullanılan analiz yöntemlerini kapsar. Yeni nesil hızlı ve kapsamlı veri üreten moleküler yöntemler, tüm canlılarda ortak bulunan genetik bilginin (DNA) hedeflendiği nükleik asit temelli teknikleri gıda gerçekliği ve doğrulaması için ideal analizler haline getirmiştir. DNA barkodlama, biyo-belirteç olarak tanımlanan DNA'nın kısa bir bölümüne odaklanarak tür tanımlama yöntemidir. Homojen gıda ürünlerinde hedeflenen türleri tanımlamada kullanılır. Metabarkodlama ise birden fazla canlı karışımından oluşan heterojen gıda matrislerinde hangi türlerin olduğunu tanımlayabilen bir yöntemdir. Barkodlama ve metabarkodlama gıda gerçekliği ve doğrulamasında spektroskopik, kromatografik, izotopik, immunolojik ve elektroforetik tekniklere kıyasla sensitivitesi ve spesifitesi daha yüksektir, hız ve maliyet açısından avantajlıdır. Kırmızı ve beyaz etler, deniz ürünleri, yenilebilir bitkiler, süt ürünleri, monofloral ballar ve işlenmiş gıdaların doğrulamasında; gıda matrisinde biyolojik tür çeşitliliğinin ve coğrafi orijinliğin tanımlanmasında tercih edilen yöntemler olmaya başlamışlardır. Yöresel ve coğrafi işaretli deniz, et, süt ve bal ürünlerimizin gerçekliği ve doğrulaması için klasik ve DNA meta-barkodlama yöntemleri karşılaştırılmış, DNA meta-barkodlama yaklaşımının diğer yöntemlerden daha doğru ve hızlı sonuçlar verebileceği gösterilmiştir. Türkiye'ye özgü fauna ve flora'ya ait moleküler veri tabanlarının oluşturulması gıda gerçekliği ve doğrulaması uygulamalarının yaygınlaştırılması için önem taşımaktadır.

GİRİŞ

Coğrafi işaret; belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş ürünü gösteren işarettir. Gıda ürünlerinin orijinliğinde, taklit ve tağşiş edilen ürünlerin belirlenmesinde kullanılan yöntemler gelişen teknolojiyle gıda doğrulamada yeterli olmamaya başlamıştır. İlk kez 2003 yılında kullanılan DNA barkodlama kavramı, temel olarak DNA dizi analizi temeline dayanmakta olup, kullanılan birkaç standart lokus yardımı ile türlerin tanımlanmasını ve ayırımını sağlamaktadır. DNA barkodlarının yeni nesil dizilişini içeren DNA meta barkodlama ise, yüksek oranda bozulmuş DNA içeren işlenmiş materyalleri kullanılarak analiz yapılabilir. Böylece DNA meta-barkodlama teknolojileri gıda güvenliğini ve kalitesini korumak için ihtiyaç duyulan temel analizler olabilir.

Tablo 1. Gıda doğrulamada kullanılan yöntemler ve negatif yönleri

Gıda doğrulamada kullanılan yöntemler	Kullanılan yöntemlerin negatif yönleri
UV-Vis	Örnek hazırlama ihtiyacı, pH ve sıcaklık etkileşimleri
NIR MIR	Su girişimleri ile spektral zirvelerin üst üste binmesi
Raman	Floresans ve foto ayrışım girişimleri düşük yoğunluklu tepe noktaları
HSI	Titreşimsel spektroskopik modüllere göre değişir
NMR	Ekipmanın maliyeti
HPLC	Bu tür kimlik doğrulamalar genellikle ölçülen bileşik profillerinin önceden belirlenmiş hedef değerlerle eşleştirilmesiyle yapılır.
GC - LC - GLC	
Electronic nose	Hassasiyetleri ve seçicilikleri azdır.

DNA BARKODLAMA VE DNA METABARKODLAMA

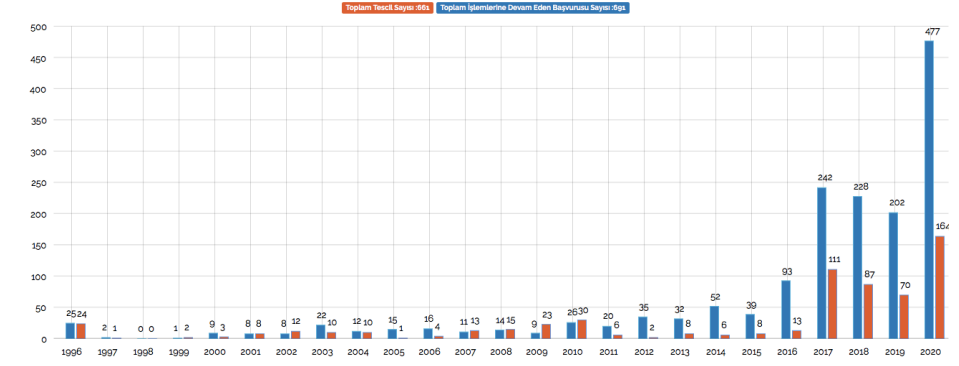
DNA barkodlama, türleri tanımlamak için belirli DNA bölgelerini kullanır. Tüm canlı organizma grupları için DNA barkodları oluşturmak ve dünyanın biyolojik çeşitliliğini anlamaya, korumaya ve kullanmaya yardımcı olmak için bu verileri kamuya açık hale getirmeyi hedeflemektedir. DNA barkodlamanın en önemli özelliği, bilinmeyen türlerin dizisini bilinen dizilerin bir veri tabanı ile karşılaştırarak bilinmeyen türleri tanımlamak için kullanılabilmesidir. Metabarkodlama ise sadece bozulmamış ve izole edilmiş türlerin DNA'sı değil, aynı zamanda organizmalar tarafından çevreye salınan DNA da kullanılır. Bu DNA formu çevresel DNA (eDNA) olarak adlandırılır ve genellikle yüksek oranda bozulur. Hava, su veya toprak gibi çevresel örneklerde bulunabilir ve organizmaları izole etmeden ekstrakte edilebilir. Meta barkodlamanın en önemli avantajı tek bir türün değil eşzamanlı olarak birçok türün tanımlanmasında kullanılabilmesidir.

Tablo 2. DNA barkodlama ve metabarkodlama'nın gıda doğrulamasında uygulama alanları

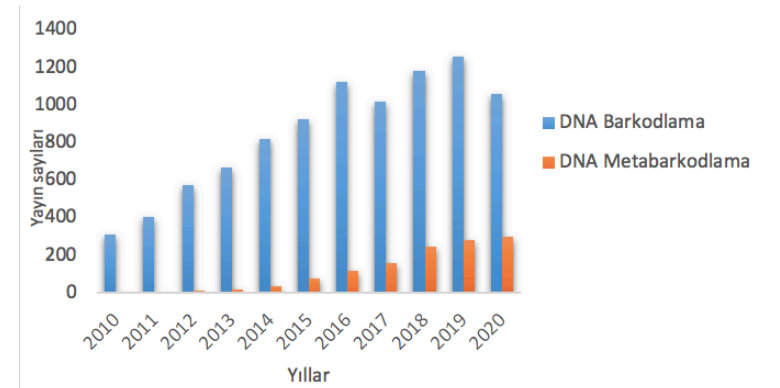
Ürün	Uygulama	Örnek	Coğrafi işaretli ürünlere uygulaması
Et ürünleri	Hayvan etlerinin birbirinden ayrılması	Dana - koyun eti tağşişi	Kayseri pastırması, Afyon sucuğu
	Helal et tağşişi	Domuz, at, eşek, vb. et karışımı	
	Beyaz et tağşişi	Tavuk, kaz, ördek etlerinin ayrılması	
Süt ürünleri	Süt tağşişi	Keçi Sütü, İnek sütü, vb. tağşişi	Keçi Sütü, Badem Sütü
	Peynir tağşişi	Keçi Peyniri	Van Otlu Peynir, Ezine Peyniri
GDO'lu ürünler	Genetiği değiştirilmiş bitkilerin tespiti	Mısır, Soya	
Doğal Bal	Monofloral, polifloral ballar	Kekik balı, kestane balı, vb. tağşişler	Kars Balı, Sinop Kestane Balı
Meyve, sebze ve mantar	Cins, tür, varyete tayini ve Coğrafi işaret testi	Karpuz, kabak, zeytin, fıstık	Adana karpuzu, Urla Sakız Enginarı

BULGULAR VE TARTIŞMA

Gıda alanında olduğu gibi diğer birçok alanda DNA meta-barkodlamayla birlikte biyolojik çeşitliliğin, toplumsal ve ekonomik faydalarını keşfetmek ve tehdit altında olan türleri korumak için yapılan araştırmalar her geçen gün artmaktadır. Artan nüfus ile birlikte gıdalar üzerinde yapılan sahtecilikler artmış, gerçek ve faydalı olana ulaşma ihtiyacı DNA meta-barkodlamaya olan talebi arttırmıştır. Ülkemizde ise Türk Patent ve Marka Kurumundan edinilen bilgiler doğrultusunda grafiği incelediğimizde gıda tescil ve başvuru sayısı her geçen yıl katlanarak artış gösterdiği görülmektedir.

Figür 1. Yıllara göre tescil ve başvuru sayıları.

Bu bağlamda var olan ürünlerin doğrulanmasını gerektiren hassas tekniklerin bulunması ve uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda referans dizileri kapsayan bir DNA veritabanı oluşturularak hem ürün dizilimlerinin karşılaştırılması hem de özellikle Türkiye'ye özgü coğrafi işaret almış ürünlerin tanımlanması öncelenmelidir. Bu sayede yüksek ticari değeri olan özellikle coğrafi işaretli gıda ürünlerinin, daha ucuz maliyetli ürünler veya katkı maddeleri ile karıştırılmadan tüketiciye ulaştırılması mümkün kılınır.

Figür 2. Yıllara göre DNA Barkodlama ve Metabarkodlama ile ilgili Pubmed'te yayınlanan araştırmalar**SONUÇ**

Türkiye coğrafi çeşitlilik açısından oldukça zengin bir ülkedir. Türk Patent ve Marka Kurumunun onay verdiği tescillenmiş 11 çeşit bal, 11 çeşit işlenmiş işlenmemiş et ürünü, 172 çeşit işlenmiş ve işlenmemiş meyve, sebze ve mantar, 20 çeşit peynir, 7 çeşit alkolsüz içecek, 12 çeşit tereyağı dahil katı ve sıvı yağ ve birçok coğrafi işaretli ürün başvurusu bulunan ürün vardır. Aynı zamanda ülkemize ithal edilen ve Tarım Bakanlığı'nın GDO analizi yaptığı mısır, soya, pamuk, patates, pirinç, pancar gibi birçok ürün çeşidi bulunmaktadır. Bu bağlamda ülkemizin ihtiva ettiği gıda çeşitliliğinin yanı sıra ithal edilen ürünler de göz önünde bulundurulduğunda Türkiye, DNA barkodlama teknolojilerinin uygulama alanı bulacağı çok zengin bir yelpazeye sahiptir. Zengin kaynaklarımızın korunması ve gıda gerçekliği doğrulanmasında yapılacak çalışmalarda DNA barkod kütüphanesi oluşturularak gıdaların taklit ve tağşişini hızlı ve daha güvenilir bir yolla engelleyebiliriz.

KAYNAKLAR

Andrea Galimberti, Fabrizio De Mattia , Alessia Losa , Ilaria Bruni , Silvia Federici , Maurizio Casiraghi, Stefano Martellos , Massimo Labra (2012) DNA barcoding as a new tool for food traceability
John-James Wilson, Kong-Wah Sing, Narong Jaturas, (2018) DNA Barcoding: Bioinformatics Workflows for Beginners
Kaan Hürkan (2020). Analysis of Various DNA Barcodes on the Turkish Protected Designation of Origin Apricot "İğdir Kayısı"